الإتجاهات الحديثة في بحوث تدريس العلوم

إعـداد

أ.د/ أبو السعود محمد أحمد

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم

وعميد كلية التربية - جامعة بنها (الأسبق)

الإتجاهات الحديثة في بحوث تدريس العلوم

إعداد
أ.د/ أبو السعود محمد أحمد
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم
وعميد كلية التربية – جامعة بنها (الأسبق)

الدمج بين التفكير الابتكاري و حل المشكلة

اتجهت البحوث في مجال تدريس العلوم في العشرين سنة الأخيرة إلي تناول كل من التفكير الابتكاري وحل المشكلة معاً ، باعتبارهما متغيراً واحداً بدلاً من تناولها بشكل مستقل وقياس كل منهما بشكل منعزل باختبارات خاصة و ظهرت نظريات و نماذج جديدة لتنمية هذا المتغير و المسمي حالياً (الحل الابتكاري للمشكلات Creative Problem Solving)

ومن تلك التوجهات:

نظرية تريز TRIZ Theory

تسمي هذه النظرية بنظرية الحل الابتكاري للمشكلات The Inventive Problem Solving والأحرف الاربعة (TRIZ) هي بادئات لأحرف الكلمات باللغة الروسية ، و قد طورها العالم الروسي (التشولر Altshuller) مابين ١٩٤٠- ١٩٨٥ خلال دراساته عن أنماط حل المشكلات لدي الافراد و الجماعات ، وكذلك تحليله هو و فريقه لثلاثه مليون من براءات الإختراع التي قدمت حلولاً للمشكلات (Barry& Slocum -2008). وسميت تلك المرحلة "تريز الكلاسيكية Classical TRIZ" حيث إنصب الإهتمام علي تطبيق (٤٠) من استراتيجيات النظرية علي المجالات التكنولوجية و الهندسية، و اعتمدت تلك المرحلة علي تطبيق أربعة مكونات :

١- الاستراتيجيات الابداعية Inventive Strategies: وهي تلك الاستراتيجيات التي تتكرر في حل المشكلات و كيفيه تعميمها في مواقف جديدة.

٢- التناقضات Contradictions: وهو أن كل مشكلة تنجم عن تناقض في المواقف، و تحديد هذا التناقض يمثل خطوة أساسية للحل.

٣- المثالية Ideality: وهي تخيل الحل الأمثل و النهائي و محاولة الوصول إليه بحيث يحقق تطوير النظام و حل مشكلاته بحيث يصبح النظام في أفضل حال.

٤- المصادر Resources: وهي أن كل مؤسسه أو نظام رئيسي يملك من المصادر ما يدعم الحل وفك التناقضات التي ينتج عنها مشكلات في النظام.

أما المرحلة الثانية فقد سميت "تريز المعاصرة Recent TRIZ" وامتدت من ١٩٨٥ حتى ١٩٩٠. ثم المرحلة الثالثة بدأت من ١٩٩٠ حتي الان .

نظرية التشوللر في التربية و التدريس

اهتمت المرحلتان الأخيرتان بتطبيق استراتيجيات النظرية في المجالات التربوية، حيث تم استخدامها في التربية (Marsh & Zlotin, 1999 – Zlotin et al 1999 – Marsh et al., 2002 —Marsh et al., 2003). وتناولت تلك الدراسات تحليل "مفاهيم الحل الممكن" و التي تم توليدها من تحليل بحوث دكتوراه التربية باستخدام مصفوفة التناقض التي وضعها (التشوللر Altshuller)، و توصلت تلك الدراسات إلي أن بحوث التربية يستخدم فيها أكثر من ٣١ إفتراضاً في مجال التعليم. وتناولت احدي الدراسات العربية تلك النظرية في مجال تنمية التفكير الإبداعي (صالح أبو جادو، ٢٠٠٤).

واستخدمت أفكار نظرية (التشوللر Altshuller) في مجال تدريس البيولوجيا (Vincent & Mann, 2008)، وفي مجال تدريس العلوم العامه (ياسر بيومي، ٢٠٠٨)، وكذلك في مجال الهندسة الكيميائية (Hipple & Tampa, 2008)، وفي الهندسة Kozyreva & Novitskaya, 2008). وأشار موزلي و اخرون (Mosely et al., 2005) إلي أن هناك استخدامات لفكرة الحل الابتكاري للمشكلات في مجال تدريس العلوم.

و اعتمدت أفكار (التشوللر Altshuller) الحديثة على ضرورة تحليل العناصر الأساسية المكونة للحل المبدع للمشكلة و هي 4P's وهي على الترتيب (صفاء الاعصر ، ٢٠٠٠):

١- الشخص المبتكر Creative Person

٢-العملية الابتكارية Creative Process

٣- الناتج الابتكاري Creative Product

٤- الشروط الميسرة للابتكار Creative Press

وقد تأثرت الأفكار بالنظريات الحديثة التي ربطت بين التوجه المعرفي في دراسة الابتكار، التوجه الشخصي الاجتماعي في دراسة الابتكار، و صياغة مفاهيم ذات "دلالات معرفية ووجدانية مشتركة" مثل مفاهيم الذكاء الوجداني ، و الذكاء الاجتماعي ، و الذكاء العلمي ، مهارات ونزعات التفكير ، وكذلك ظهور مفهوم الاسلوب عند "ستيرنبرج" عام ١٩٩٧ والذي يهتم باحداث التكامل بين المعرفة و الوجدان و ظهور مفهوم الوعي ليقدم هو الأخر دلالات جديدة لاثراء الفهم لهذه العلاقة (أيمن عامر، ٢٠٠٣).

كما استخدمت في سياقات كثيرة فكرة إثارة الأسئلة الحافزة للتفكير معتمدة على بعض استراتيجيات "تريز TRIZ" مثل (SCAMPER) وهي تمثل الأحرف الأولى لسبعة كلمات محددة:

- استبدال Substitution
- توليف أو توحيد Combination

- ملائمة Adaptation
- تعديل Modification
- وضع في استخدامات أخرى Putting to other uses
- عزل Elimination
- اعادة الترتيب Rearrangement

و كذلك استخدم برانسفورد و ستين (١٩٨٤) (Bransford & Stein) كلمة "Ideal" لتعبر عن الأحرف الأولى للخطوات التي يتضمنها منحى " الحل الإبداعي للمشكلات" و هي:

- تحديد المشكلة Identify
- تعريف المشكلة Define problem
- استكشاف الاستراتيجيات الممكنة Explore possible strategies
- تنفيذ الاستراتيجية Act on the strategies
- النظرة إلى الخلف لتعتيم ما ينتج عن النشاط من تأثير Look back

كما ترتبط أفكار النظرية ببعض مبادئ البرمجة اللغوية العصبية Neuro-Linguistic Programming (NLP) ، و اعتبار الحل المبتكر للمشكلة خاص بالشخصية و قدرة الفرد التكييفية لحل مشكلاته بالتفاعل مع الواقع من خلال نظم التمثيل، و المشابهات، و الرموز (Kozyreva, 2003).

مظاهر الاهتمام بتطبيقات النظرية في التربية و التدريس

و من مظاهر الاهتمام بتلك النظرية و تطبيقاتها في المجالات التربوية:

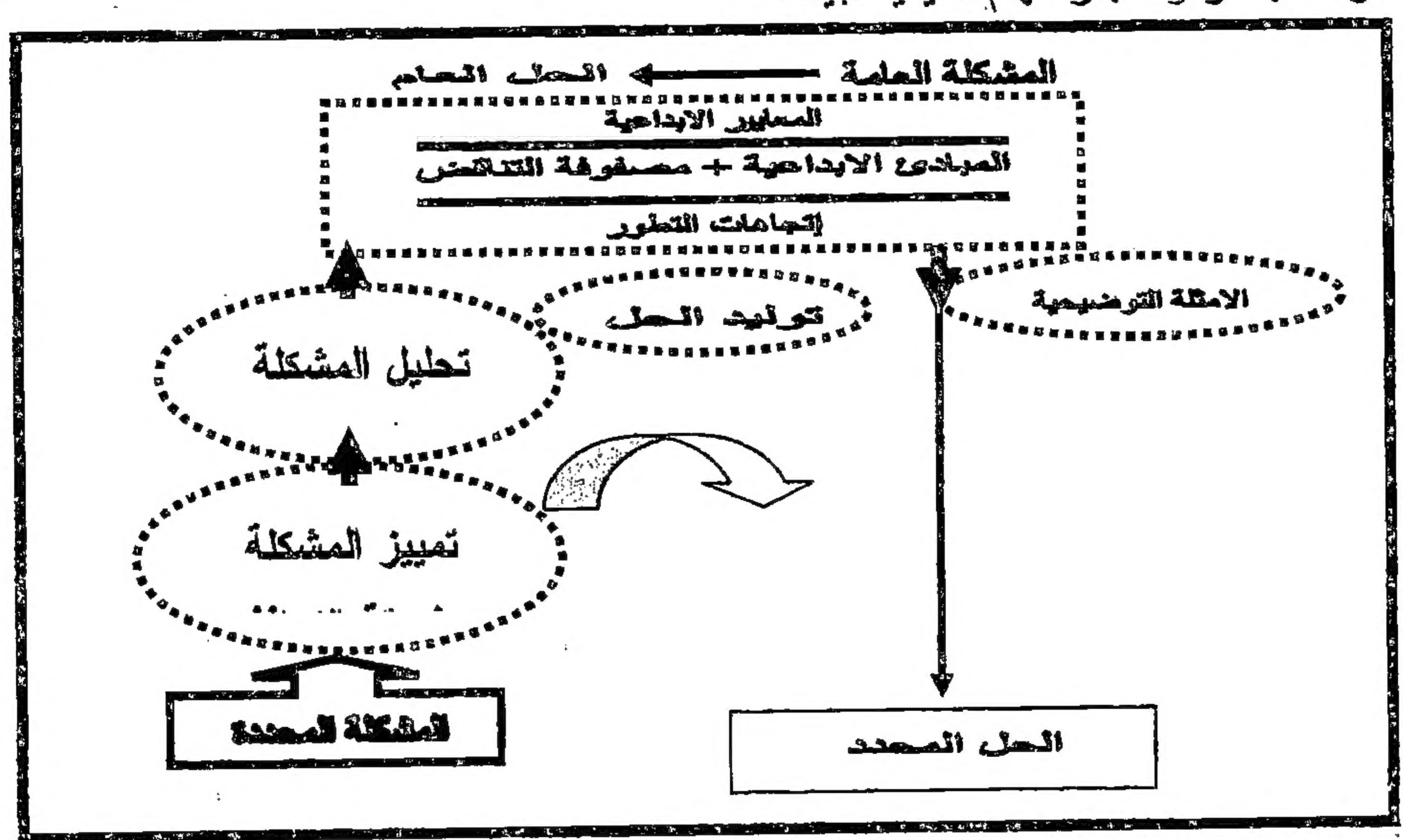
١. انتشار النظرية في أمريكا و اوروبا و آسيا و أمريكا اللاتينية.

٢. اصدار مجلة (TRIZ-Journal) بما يؤكد مشروعية النظرية ، و تصدر شهرياً منذ ١٩٩٦م بحوثاً و مقالات و قراءات و تعليقات و مراجعات حول استخدامات النظرية، و لها موقع علي شبكة الانترنت (www.trizjournal.com) .

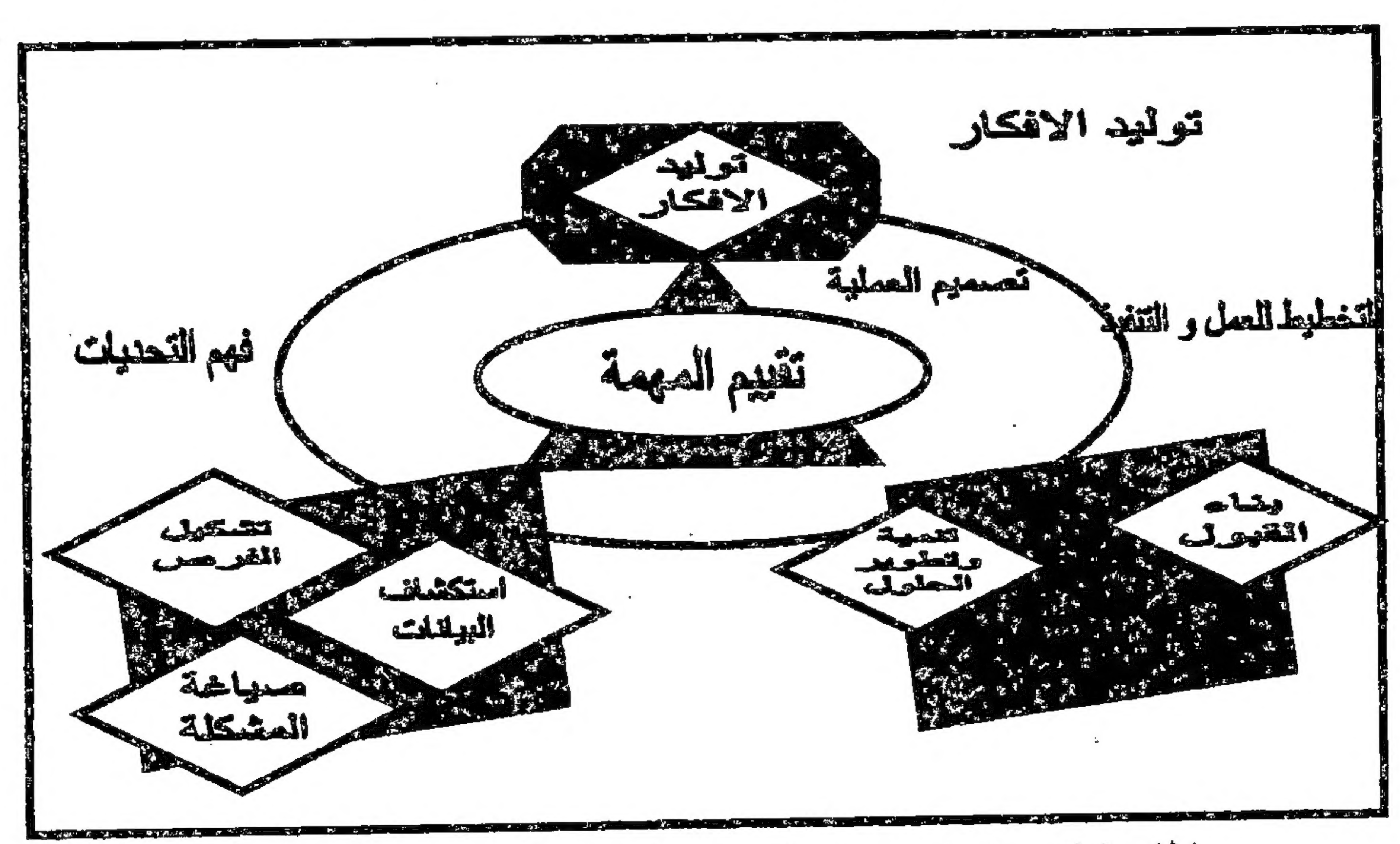
٣. مبادرة اطلقتها جامعة العلوم الاقتصادية في نيكاراجوا بهدف نشر ثقافة (تريز TRIZ) في جميع أقطار أمريكا الوسطى و اعتبارها ضمن السياقات الأكاديمية للطلبة في مختلف مستويات الدراسة مع تأهيل (١٤) عضواً من أعضاء هيئة التدريس لتدريس النظرية لتحسين المهارات الأكاديمية لدى الطلبة.

٤. اهتمام وزارة التعليم بفرنسا بتعديل المناهج في مجال التصميم و الإبداع لتتضمن استخدام أسس النظرية في المواقف الدراسية.

و يمكن توظيف مبادئ و استراتيجيات النظرية و اعتبارها وسائل مناسبة لتحسين الحلول الابتكارية للمشكلات في تدريس العلوم من خلال مجالات الفيزياء و الكيمياء و الأحياء و علوم الأرض، و يتوقف ذلك علي قدرة المعلم في تصميم مواقف مشكلة و استكشافية و تهيئة بيئة محفزة للابتكار و انجاز مهام تعليمية جيدة.



نموذج (TRIZ) للحل الابداعي للمشكلات



إطار التفكير الخاص بمكونات و مراحل الحل الإبداعي للمشكلات

(Treffinger et al., 2003)

عملية الحل الإبداعي للمشكلات		CPS Process
المرحلة التباعدية		المرحلة التقاربية
التوصل للمشكلات التي تتطلب حلـول من البحث فـي المواقـف و الادوار و الانفتاح على الخبرات.	المشكلة قبل التحديد	تقبل تحد ما و بذل الجهد المنظم للإستجابة للتحدي.
جمع البيانات و الانطباعات و المشاعر و فحص الموقف من جميع الجوانب.	التوصل للبيانات	تحديد البيانات الهامة و تحليلها.
وضع صياغات متعددة للمشكلة.	التوصل للمشكلة	اختيار صياغة فعالة للمشكلة.
التوصل لبدائل و أفكار متعددة للمشكلة التي تم تحديدها.	التوصل للأفكار	اختيار البدائل الواعدة.
وضع محكات متعددة لتقييم البـدائل و الأفكار.	التوصل للحل	اختيار عدد من المحكات الهامة لاستخدامها في تقييم و تحسين و تنقيح البدائل.
جمع مصادر المساعدة و المقاومـة و تحديد خطوات التنفيذ.	التوصل للتقبل الحل	التركيز على أفضل الحلـول و إعدادها للتنفيذ.
	تحديات جديدة	

عملية الحل الابداعي للمشكلات

الاستراتيجيات المستخدمة في برنامج تريز التدريبي

هناك (٤٠) استراتيجية جاءت من تحليل مئات الآلاف من براءات الاختراع، و بذلك فإن هذه الاستراتيجيات مثلت أكثر الطرق التي استخدمها الانسان فاعلية في حل المشكلات. و لذلك فقد شكلت هذه الاستراتيجيات جميعها محور اهتمام هذه البرنامج التدريبي. و نظراً للاهمية المحورية لهذه الاستراتيجيات في هذا البرنامج التدريبي ، تم إختيار (١٠) امثلة لهذه الاستراتيجيات هي(صالح أبو جادو و محمد بكر نوفل، ٢٠٠٧ ، ٢١١-٢١٢):

١- استراتيجية التقسيم/ التجزئة:

تشير استراتيجية التقسيم/ التجزئة إلي تقسيم الشئ/ النظام الذي يتضمن مشكلة أو خللا إلى أجزاء مستقلة ، بحيث يكون كل جزء مستقل عن الآخر،أو عن طريق جعل هذا الشئ/ النظام قابلاً للفك و التركيب، أما إذا كان هذا الشئ أو النظام قابلاً للتقسيم أصلا، فيمكن حل المشكلة عن طريق زيادة التجزئة أو التقسيم.

٢- استراتيجية الفصل/ الاستخلاص:

تشير هذه الاستراتيجية إلى حل المشكلات في الشئ أو النظام أو أي جانب محدد عن طريق فصل المكونات التي تؤدى إلى حدوث أضرار في النظام، أو عن طريق استبقاء الأشياء و المكونات المفيدة للنظام.

٣- استراتيجية النوعية المحلية (الموقعية) :

تتضمن هذه الاستراتيجية حل المشكلات التي يواجهها الشئ أو النظام من خلال تحسين كفاية كل جزء أو مكان أو موقع في النظام، عن طريق تغيير البيئة المنتظمة فيه إلى بيئة غير منتظمة، و عن طريق جعل كل جزء في هذا الشئ أو النظام يعمل في أفضل الظروف الممكنة، و عن طريق الاستفادة من أجزاء النظام بحيث تؤدي وظائف أخرى مفيدة.

٤- استراتيجية العمومية:

تشير هذه الاستراتيجية إلى تصميم الشئ أو النظام بحيث يكون قادراً علي القيام بعدة وظائف أو مهمات بدلاً من الاكتفاء بمهمة وحيدة، و بذلك تنتفي الحاجة إلى استخدام أنظمة أخرى لتأدية هذه الوظائف.

٥- استراتيجية القوة الموزونة :

يتم حل المشكلات باستخدام استراتيجية القوة الموزونة عن طريق تعويض وزن الشئ أو تقويته من خلال ربط هذا الشئ أو دمجه بنظام أو شئ آخر يزوده بالقدرة علي رفع هذا الشئ أو دفعه أو تقويته.

٦- استراتيجية العمل التمهيدي المضاد:

تستخدم استراتيجية العمل التمهيدي المضاد في حل المشكلات عندما يكون من الضروري القيام بعمل له آثار ايجابية مفيدة و أخرى سلبية ضارة، حيث يصبح مهماً في هذه الحالة القيام بإجراءات مضادة لضبط الآثار الضارة. و إذا تبين أن نظاماً أو شيئاً يتضمن توتراً أو اختلالاً في بعض جوانبه، فلابد من اتخاذ الإجراءات المضادة لاحتواء هذا التوتر.

٧- استراتيجية القلب/العكس:

تشير هذه الاستراتيجية إلى استخدام إجراءات معاكسة لتلك المستخدمة عادة في حل المشكلة، فإذا كانت الأشياء ثابتة نجعلها متحركة، و إذا كانت متحركة نجعلها ثابتة. اى أننا نواجه الموقف المشكل عن طريق قلب العمليات أو الإجراءات المستخدمة رأساً علي عقب.

٨- استراتيجية المرونة/الديناميية:

تتضمن استراتيجية المرونة/ الديناميية تصميم الشئ أو خصائصه أو بيئته الخارجية أو العمليات التي يقوم بها، بحيث يمكن تغييرها لإيجاد أفضل ظروف العمل، و تصميم أجزاء و مكونات الشئ أو النظام بحيث تكون قادرة على الحركة (ليست ثابتة). و جعل الأشياء أو العمليات الثابتة غير المرنة قابلة للحركة و التعديل.

٩- استراتيجية العمل الدورى/الفترى:

تتضمن هذه الاستراتيجية حل المشكلات القائمة في شئ أو نظام معين عن طريق استخدام العمل الدورى أو الفترى المتقطع بدلا من العمل المستمر. و إذا كان أسلوب العمل الفترى/الدورى مستخدما من قبل، فيمكن حل مشكلة قائمة في الشئ أو النظام عن طريق الاستفادة من فترات التوقف أو الانقطاع عن العمل لأداء مهمات أخرى.

١٠- استراتيجية تحويل الضار إلى نافع:

تتضمن هذه الاستراتيجية استخدام العناصر أو الآثار الضارة في الشئ أو النظام أو البيئة التي يوجد فيها، للحصول على آثار أو نتائج ايجابية، كما يمكن التخلص من الآثار الضارة عن طريق إضافتها إلى عناصر ضارة أخرى، و أحيانا يمكن زيادة الضرر أو الآثار الناجمة عنه إلى أن يصبح غير ضار.

المراجع

١. ايمن عامر (٢٠٠٣) الحل الابداعي للمشكلات بين الوعي و الأسلوب. القاهرة: الدار العربية للكتاب.

٢. ستيرنبرج. روبرت (محرر) (٢٠٠٥). المرجع في علم نفس الابداع، ترجمة (محمد الصبوة، خالد عبد المحسن، أيمن عامر، فؤاد أبو المكارم). القاهرة: المجلس الأعلى للثقافة.

٣. صالح محمد أبو جادو (٢٠٠٤) تطبيقات عملية في تنمية التفكير الإبداعي باستخدام نظرية الحل الابتكاري للمشكلات. عمان: دار الشروق للنشر و التوزيع.

٤. صالح محمد أبو جادو ، محمد بكر نوفل (٢٠٠٧) تعليم التفكير: النظرية و التطبيق. الأردن: دار المسيرة.

٥. صبحي أبو جلالة (٢٠٠٧) مناهج العلوم و تنمية التفكير الابداعي. الأردن: دار الشروق.

٦. صفاء الاعصر (٢٠٠٠) الإبداع في حل المشكلات. القاهرة: دار قباء للطباعة و النشر.

٧. وليد القفاص (٢٠٠٢) التفكير الابتكاري في مجال العلوم، بحث مرجعي مقدم إلى اللجنة العلمية الدائمة لعلم النفس التربوي(مستوي الأساتذة المساعدين). القاهرة.

٨. ياسر بيومي أحمد (٢٠٠٨) فعالية استراتيجيات نظرية تريز في تدريس العلوم في تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة و الاتجاه نحو استخدامها لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى. دراسات في المناهج و طرق التدريس، العدد ١٣٨، الجزء الاول، سبتمبر،ص ص ١٦٧-٢٠٣.

9. Barry, K. & Slocum, M. S. (2008). TRIZ- What is TRIZ. The TRIZ Journal- Real Innovation.com. pp.1-6.

10. Fogler, H. Scott & LeBlanc, Steven E. (2008). Strategies for Creative Problem Solving, (2 nd ed). New york: Prentice hall.

11. Hipple, J. & Tampa, F. (2005). 40 Inventive Principles with Examples for Chemical Engineering, Issues of Chemical Engineering Progress., the Flagship Publishing of American Institute of Chemical Engineers, July, pp. 1-14.

12. Koyreva, N. (2003). TRIZ for People: Psychlogoical Aspects, ETRIZ World Conference-TRIZ Future, first presented at the European TRIZ Association, Germany.

13. Kozyreva, N. & Noviskaya, E. (2008). Methods of Teaching the TRIZ Principles through an Example. The TRIZ Journal, August, pp. 1-4.

14. Marsh, D.; Waters, F. & Mann, D. (2002). Using TRIZ to Resolve Educational Delivery Conflicts Inherent to Expelled Students in Pennsylvania. The TRIZ Journal. http://www.triz-journal.com/archives

15. Marsh, D.; Waters, F. & Mann, D. (2004). 40 Inventive Principles with Applications in Education. The TRIZ Journal. http://www.triz-journal.com/archives

16. Mosely, D.; Baumfield, V.; Elliot, J.; Greson, M.; Higgins, S.; Miller, J. & Newton, D. (2005). Frameworks for Thinking, A Handbook for Teaching and Learning. London: Cambridge University Press.

17. Treffinger, Donald J.; Isaksen, Scott B. & Stead-Dorval, Brian K. (2006). Creative Problem Solving. Texas; Prufrock Press Inc.

18. Vincent, J. & Mann, D. (2008). TRIZ in Biology Teaching. The TRIZ Journal, September, pp. 1-8.

19. Zlotin, B.; Zusman, A. & Moldova, K. (1999). TRIZ and Pedagogy. The TRIZ Journal. http://www.triz-journal.com/